

---

# Computer Network Note

## 计算机网络 笔记

---



Audentis Fortuna iuvat.

---

整理: XYL

整理时间: March 6, 2025

Email: [xyl\\_27@outlook.com](mailto:xyl_27@outlook.com)

---

Version: 1.0.0

# 目 录

---

<b>1</b>	<b>计算机网络体系结构</b>	<b>3</b>
1.1	计算机网络概述 . . . . .	3

# 第 1 章

## 计算机网络体系结构

---

### 1.1 计算机网络概述

总时延 = 发送时延 + 传播时延 + 处理时延 + 排队时延

在考试中，通常不用考虑处理时延和排队时延（除非另有说明）。

- 07. 不同的数据交换方式有不同的性能。为了使数据在传输期间的时延最小，首选的交换方式是（1）；为保证数据无差错地传送，不应选用的交换方式是（2）；分组交换对报文交换的主要改进是（3），这种改进产生的直接结果是（4）。

（1）

- A. 电路交换
- B. 报文交换
- C. 分组交换

（2）

- A. 电路交换
- B. 报文交换
- C. 分组交换

（3）

- A. 传输单位更小且有固定的最大长度
- B. 传输单位更大且有固定的最大长度
- C. 差错控制更完善
- D. 路由算法更简单

（4）

- A. 降低了误码率
- B. 提高了数据传输速率
- C. 减少传输时延
- D. 增加传输时延

A、A、A、C. 本题综合考查几种数据交换方式的特点。电路交换虽然建立连接的时延较大，但在数据传输期间一直占据链路，优点是传输时延小、通信实时性强，适用于交互式会话类通信。缺点是建立连接时间长，系统效率低，不具备存储数据的能力，不具备差错控制的能力。报文交换和分组交换都采用存储转发，传送的数据都要经过中间节点的若干存储、转发才能到达目的地，因此传输时延较大。报文交换传送数据的长度不固定且较长，分组交换要将传送的长报文分割为多个固定且长度有限的分组，因此传输时延较报文交换的小。

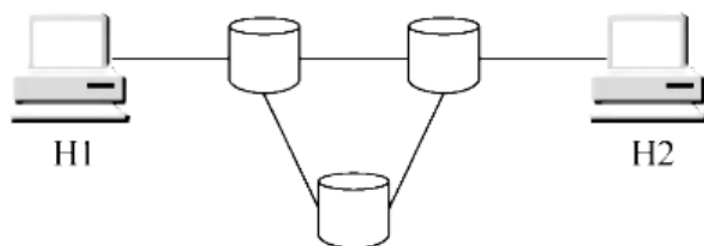
- 13. 如下图所示，主机 H1 和 H2 之间有三种可选的交换方式——电路交换、报文交换和分组交换，其中电路交换建立电路连接的时间为 2s，报文交换和分组交换都要经过由一个路由器连接的链路，分组大小为 5kb。三种交换方式的数据传输速率均为 2.5kb/s，忽略所有的传播时延、分组开销和不可预料的线路延迟，则下列说法中正确的是 ☐。



- A. 若 H1 向 H2 发送 5kb 的数据，则电路交换最节省时间
- B. 若 H1 向 H2 发送 500kb 的数据，则电路交换和分组交换的时间相同
- C. 若 H1 向 H2 发送 10kb 的数据，则报文交换比分组交换更节省时间
- D. 若 H1 向 H2 发送 15kb 的数据，则报文交换比电路交换更节省时间

**B**

- 14. 【2010 统考真题】在下图所示的采用“存储-转发”方式的分组交换网络中，所有链路的数据传输速率为 100Mb/s，分组大小为 1000B，其中分组头大小为 20B。若主机 H1 向主机 H2 发送一个大小为 980000B 的文件，则在不考虑分组拆装时间和传播延迟的情况下，从 H1 发送开始到 H2 接收完为止，需要的时间至少是 ☐。



- A. 80ms
- B. 80.08ms

C.80.16ms

D.80.24ms

分组大小为 1000B，分组首部大小为 20B，则分组携带的数据大小为 980B，文件长度为 980000B，需拆分为 1000 个分组，加上首部后，每个分组的大小为 1000B，共需传送的数据量为 1MB。因为所有链路的数据传输速率相同，所以文件传输经过最短路径时所需的时间最少，最短路径经过 2 个分组交换机。当  $t=1M \times 8 / (100Mb/s) = 80ms$  时，H1 发送完最后一个比特。当 H1 发送完最后一个分组时，该分组需要经过 2 个分组交换机的转发，在 2 次转发完成后所有分组均到达 H2。每次转发的时间为  $t_0=1K \times 8 / (100Mb/s) = 0.08ms$  因此，在不考虑分组拆装时间和传播时延的情况下，当  $t=80ms+2m=80.16ms$  时，H2 接收完文件，即所需的时间至少为 80.16ms。【另解】分组交换的传输过程类似于流水线的方式，因此本题也可采用流水线的思路。在连续传输的过程中，每个存储转发设备在同一时刻发送不同的分组，这类似于不同的部件在同一时刻执行不同的指令。所有链路的数据传输速率相同，表示各流水段的时间相同，设为  $r$ ，最短路径有 3 段链路，则传输  $m$  个分组需要的时间  $=3r+(m-1)r$ 。也就是说，第一个分组从流水线中流出所需的时间为  $3r$ ，当第一个分组从流水线中流出后，每隔时间  $r$  就从流水线中流出一个分组。求得  $r=0.08ms$ ，因此  $t=3r+(m-1)r=3 \times 0.08+(1000-1) \times 0.08=80.16ms$ 。

- 16. 【2023 统考真题】在下图所示的分组交换网络中，主机 H1 和 H2 通过路由器互连，2 段链路的带宽均为 100Mb/s，时延带宽积（单向传播时延  $\times$  带宽）均为 1000b。若 H1 向 H2 发送一个大小为 1MB 的文件，分组长度为 1000B，则从 H1 开始发送的时刻起到 H2 收到文件全部数据时刻止，所需的时间至少是 ○。（注： $1M = 10^6$ 。）



A.80.02ms

B.80.08ms

C.80.09ms

D.80.10ms



**Note:** 先考虑前  $n-1$  个分组的发送时延，再考虑最后一个分组的总时延。

文件大小为 1MB, 分组长度为 1000B, 分组数量为  $1\text{MB}/1000\text{B}=1000$ , 一个分组从 H1 到 H2 所需的时间 = H1 的发送时延  $t_1$  + H1 到路由器的传播时延  $t_2$  + 路由器的发送时延  $t_3$  + 路由器到 H2 的传播时延  $t_4$ , 其中  $t_1=t_3=1000\text{B}/100\text{Mb/s}=0.08\text{ms}$ ,  $t_2=t_4=1000\text{b}/100\text{Mb/s}=0.01\text{ms}$ 。因此, 一个分组从 H1 到 H2 所需的时间为  $(0.08+0.01)\times 2=0.18\text{ms}$ , H1 发送前 999 个分组所需的时间为  $999t_1=79.92\text{ms}$ , 总时间等于发送前 999 个分组的时间加上最后一个分组从 H1 到 H2 的时间, 即所需的时间至少为  $79.92+0.18=80.10\text{ms}$ 。读者可以思考: 若 H1 和 H2 之间有 2 个路由器, 则所需的时间至少是多少?

- 01. 假定有一个通信协议, 每个分组都引入 100 字节的开销用于头部和组帧, 现在使用这个协议发送  $10^6$  字节的数据, 但在传送过程中有一字节被破坏, 因而包含该字节的那个分组被丢弃。试对 1000 字节和 20000 字节的分组的有效数据大小分别计算“开销 + 丢失”字节的总数量。为使“开销 + 丢失”字节的总数量最小, 分组数据大小的最佳值是多少?

设  $D$  是分组数据的大小, 需要的分组数量  $=10^6/D$ , 开销  $=100N$  (被丢弃分组的头部也已计入开销), 因此“开销 + 丢失”  $=100 \times 10^6/D + D$ 。当  $D=1000$  时, “开销 + 丢失”  $=100 \times 10^6/1000 + 1000 = 101000\text{B}$ 。当  $D=20000$  时, “开销 + 丢失”  $=100 \times 10^6/20000 + 20000 = 25000\text{B}$ 。设“开销 + 丢失”字节总数量为  $y$ ,  $y = 10^8/D + D$ , 求微分有  $dy/dD = 1 - 10^8/D^2$ 。当  $D=10^4$ ,  $dy/dD = 0$ , 所以分组数据大小的最佳值是 10000B。